



fondazione c a r i p l o



Progetto redatto con il supporto di Tecnici facilitatori



natura
che vale
BIODIVERSITÀ, RICCHEZZA
DELLA LOMBARDIA



LIFE14 IPE IT 018 – GESTIRE 2020
Nature Integrated Management to 2020

PROGETTO ARCO BLU

**PIANO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE (PMA)**

POST OPERAM

FAUNA ITTICA

MACROBENTHOS

ANALISI DELLE ACQUE

CAPITALE NATURALE

promozione della conservazione del capitale naturale e della funzionalità ecosistemica delle aree della rete Natura 2000 e delle aree naturalistiche a elevata importanza per il mantenimento della biodiversità nel territorio



Parco del Serio



LEGAMBIENTE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO



ente CAPOFILA

PARCO DEL SERIO

P.zza Rocca, 1 24058
Romano di Lombardia (BG)

<http://www.parcodelserio.it/>
info@parcodelserio.it

STRUTTURA GENERALE DEL PMA	3
Piano di Monitoraggio Post Operam	4
Fauna ittica	4
Qualità delle acque	5
STAR_ICMi	5
MATERIALI E METODI	6
STAR_ICMI	6
Livello di Inquinamento da Macrodescriptors per lo Stato Ecologico (LIMECo)	7
Limite di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM)	8
Fauna ittica	8
Campionamento quantitativo	8
Campionamento semiquantitativo	9
obiettivi	10
CONTESTO TERRITORIALE DEL MONITORAGGIO	11
RISULTATI	14
LANCA MENASCIUTTO e lanca di Ricengo	14
Fauna ittica: Lanca Menasciutto	14
Fauna ittica: Lanca di Ricengo	17
RIPALTA ARPINA	19
Fauna ittica	19
COVO – Fontanile Trobbiate	21
Fauna ittica	21
Analisi delle acque (LIMEco)	24
STAR_ICMi	26
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE FASE POST OPERAM	30
Lanca Menasciutto e di Ricengo	30
Colatore irriguo Ripalta Arpina	30
Fontanile Trobbiate	31
Dichiarazione del professionista	32

STRUTTURA GENERALE DEL PMA

Viste le caratteristiche del territorio considerato particolare attenzione è posta al monitoraggio delle componenti faunistiche e botaniche strettamente legate agli ambienti umidi.

Gli interventi previsti hanno come principali obiettivi la conservazione ed il potenziamento di habitat favorevoli a determinate specie; tra le quali sono presenti alcune specie focali, che possono fungere da indicatori di stato e di risultato.

L'individuazione delle specie focali considera in modo differenziato gli organismi che per modalità di spostamento, sono più strettamente dipendenti dalle caratteristiche morfologiche e strutturali dei corridoi faunistici (Pesci, Anfibi, Rettili e Mammiferi). Si sottolinea però come anche altri gruppi faunistici, con maggiore capacità di spostamento anche al di fuori dei corridoi ecologici e che trovano in questi e nelle unità areali luoghi idonei di sosta, nutrizione e nidificazione, quali gli uccelli, siano strettamente legati alle caratteristiche di naturalità dei singoli siti, che possono favorire gli aspetti principali della loro biologia nei vari periodi del ciclo vitale.

Le specie focali possono variare da sito a sito, pertanto, in via preliminare, si indicano possibili specie o comunità oggetto di monitoraggio:

fauna ittica: Comunità ittica dei sistemi lotici e lentici, con particolare attenzione a specie di interesse conservazionistico ed alla presenza di specie alloctone invasive;

anfibi: rana di lataste (*Rana latastei*) e tritone crestato italico (*Triturus cristatus*), sebbene sarà evidenziata la presenza anche di altre specie.

fauna macrobentonica: Nell'ambito dei sistemi lotici è stato predisposto il monitoraggio della qualità chimico fisica delle acque (LIMECo) e della fauna macrobentonica (Applicazione dell'indice STAR_ICMi) in un sito, ubicato nella porzione intermedia del territorio di interesse. Nell'ambito delle aree umide lentiche, invece, non si prevede di effettuare il monitoraggio della qualità chimico-fisica delle acque e della fauna macrobentonica; in quanto questi parametri spesso sono influenzati da elementi di disturbo esogeni che non possono essere messi in relazione con lo stato dei siti in cui sono stati effettuati gli interventi.

Quindi per quanto riguarda la fauna sono stati predisposti monitoraggi relativi alle componenti ittica, anfibia e fauna invertebrata acquatica in stazioni significative lungo il corridoio fluviale del Serio, oltre che della fauna invertebrata e della qualità delle acque in almeno un sito intermedio tra i due fiumi coincidente ad un tratto di roggia proveniente da fontanili (Fontanile Trobbiate, Comune di Covo). Tutti gli interventi previsti dal progetto hanno una connotazione di salvaguardia, conservazione e potenziamento delle locali emergenze faunistiche, pertanto il monitoraggio è stato eseguito nei siti in cui sono stati previsti gli interventi che per caratteristiche degli stessi e assetto faunistico siano più significativi.

Per quanto concerne la componente vegetale i monitoraggi sono stati eseguiti sia negli stessi siti di intervento in cui sono stati previsti monitoraggi per la fauna, al fine di verificare l'evoluzione dei principali impianti vegetali in relazione alla presenza delle specie esotiche rimosse ed alla fauna residente, ma anche in ulteriori siti posti in corrispondenza del corridoio fluviale del Fiume Oglio, in cui sono stati previsti interventi specifici relativi al controllo delle specie esotiche invasive acquatiche (tra le quali *Lagarosiphon*, *Ludwigia*, *Elodea*). Le specie esotiche terrestri oggetto di interventi di eradicazione sono principalmente a portamento arboreo ed alto arbustivo: ailanto (*Ailanthus altissima*), acero americano (*Acer negundo*) e secondariamente la robinia (*Robinia pseudoacacia*) per gli alto fusti, il falso indaco (*Amorpha fruticosa*) per le specie arbustive e la zuchina americana (*Sycios angulatus*) per le specie erbacee, ed è previsto per tre anni consecutivi per tutta la durata del progetto.

In generale il monitoraggio (fauna e flora), sommariamente descritto in precedenza, viene effettuato selezionando almeno tre macrozone in cui sono stati realizzati interventi del progetto Arco Blu che per caratteristiche si prestino ad essere oggetto di monitoraggi della componente vegetale e animale.

Limitatamente al monitoraggio proposto nel presente documento, si riporta che lungo il corridoio fluviale del Serio sono stati preliminarmente individuati due siti di intervento caratterizzati da aree umide, la lanca Menasciutto (intervento 1) in comune di Pianengo e l'area umida da ripristinare in comune di Ripalta Arpina (Intervento 2). In queste aree è stato effettuato il monitoraggio della componente ittica, al fine di verificare la presenza di specie ittiche importanti dal punto di vista conservazionistico, oltre che un monitoraggio degli anfibi e dell'avifauna

(oggetto di altro report). Per la componente floristica è stato realizzato il monitoraggio della vegetazione terrestre e palustre di nuovo impianto e verificata l'eventuale presenza residua di specie esotiche riparie.

Gli altri siti di monitoraggio sono ubicati lungo il corridoio dell'Oglio, indicativamente ove siano stati effettuati interventi di controllo di vegetazione esotica invasiva e siano stati predisposti nuovi impianti palustri e forestali. I siti sono quelli identificati dagli interventi: Cava Appiani, Lanca Torre Pallavicina, Lanca Acqualunga (interventi 12 e 15).

Nella tabella che segue si riporta una tabella che schematizza il piano di monitoraggio generale proposto, strutturato su un periodo di 3 anni (1 anno ante operam e 2 anni post operam).

	Area Parco Serio			Area pianura bergamasca			Area Parco Oglio Nord		
	1 (ante)	1	2	1 (ante)	1	2	1 (ante)	1	2
Fauna ittica									
avifauna									
Anfibi									
Macrobenthos									
Impianti forestali									
Esotiche invasive									
analisi Acque									

Figura 1: Schema di lavoro per il monitoraggio del Progetto ARCOBLU.

PIANO DI MONITORAGGIO POST OPERAM

Al netto della struttura generale del Piano di Monitoraggio, sono state introdotte alcune modifiche al progetto originario, sia come tipologia di interventi che come cronoprogramma degli stessi, per cui si è resa necessaria una ricalibrazione delle attività di monitoraggio in termini di cadenza temporale e tipologia.

Le modifiche introdotte non sconvolgono comunque il PdM, ma lo hanno reso più specifico sul dettaglio delle aree sottoposte a interventi e più idoneo per la verifica di eventuali cambiamenti indotti dalle azioni di progetto.

In particolare le variazioni introdotte sono elencate a seguire:

- limitazioni del cronoprogramma entro il 2025;
- introduzione di un ulteriore sito per il monitoraggio della Fauna ittica (Lanca di Ricengo);
- applicazione di un ulteriore indicatore della qualità delle acque (LIM).

FAUNA ITTICA

La fauna ittica era stata indagata nella fase ante operam nei tre siti di intervento ricompresi tra il corridoio fluviale del Serio e il territorio intermedio tra Serio e Oglio (Fontanile Trobbiate in comune di Covo).

Nella fase post operam era previsto di ripetere il monitoraggio nei due anni successivi agli interventi, ma le nuove necessità (terminare il monitoraggio entro il 2025, nonostante uno slittamento dei lavori per quanto riguarda gli interventi per cui era previsto il monitoraggio della fauna ittica) hanno suggerito di inserire una variazione, costituita nell'introduzione di un altro sito di monitoraggio nell'area della Lanca Menasciutto, costituita dalla lanca di Ricengo. Questa lanca ha una genesi molto simile alla lanca Menasciutto vera e propria, ma in tempi recenti è stata soggetta

ad una variazione idrologica, infatti in occasione di un evento di piena l'imbocco da monte della lanca si è aperto (la massicciata di difesa della sponda del Serio si è aperta, lasciando fluire l'acqua del Serio nella lanca) e di fatto ha determinato una moderata reofilia della lanca stessa. Il processo di interrimento si è parzialmente arrestato ed in occasione di portate di morbida c'è un contributo significativo della portata proveniente dal Serio che alimenta da monte la lanca. Questa differenza rispetto al passato e rispetto alla lanca Menasciutto (che permane in un processo di interrimento avanzato) ha suggerito di introdurre un censimento/monitoraggio della fauna ittica nella lanca di Ricengo, al fine di valutare le differenze in due ambienti così vicini (ubicati uno di fronte all'altro, in sponda sinistra e destra del Fiume Serio), ma con dinamiche idrologiche che in poco tempo si sono rapidamente differenziate.

Per quanto riguarda invece il Fontanile Trobbiate, si è scelto di suddividere il tratto in 2 stazioni differenti e contigue, il cui limite è costituito dall'immissione del fosso Bergamasco. Per quanto riguarda la fauna ittica si è mantenuta la stessa modalità di monitoraggio, ma limitando lo stesso entro l'anno 2025. Si ricorda che i lavori sono stati effettuati nel corso dell'anno 2023 e che nel 2024 l'alveo risentiva ancora di un certo disturbo; infatti si è attivato il primo monitoraggio della vegetazione arborea ed arbustiva di nuovo impianto.

Analogamente l'intervento effettuato presso il colatore irriguo di Ripalta Arpina è stato effettuato nel 2024, pertanto si è deciso di aspettare il ristabilirsi delle condizioni idonee alla fauna ittica dopo il periodo dei lavori ed effettuare in autunno inoltrato il monitoraggio della fauna ittica. La necessità di operare in stagione non vegetativa è stata dettata dalla maggiore accessibilità del sito, senza la rigogliosa vegetazione tipica che in estate e primavera non permette un accesso immediato al corpo idrico.

QUALITÀ DELLE ACQUE

Questo parametro, previsto per il fontanile Trobbiate e costituito nel corso della fase ante operam, nell'applicazione dell'indice LIMECo, è stato integrato da un altro indicatore, l'indice LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori), che meglio descrive lo stato trofico e microbiologico del corpo idrico. Infatti già nel corso del 2024 si è potuto constatare che nel fontanile Trobbiate molto spesso recapitano le acque del Fosso Bergamasco che scorre poco distante e che ha un attraversamento sull'asta del fontanile in corrispondenza della Cascina Trobbiate. Tale apporto, se operato con una certa continuità, determina un'alterazione della qualità chimico fisica delle acque, e si ritiene possa anche determinare un'alterazione microbiologica delle stesse, vista la presenza di rifiuti riconducibili al sistema fognario (eventuali scarichi di troppo pieno delle acque nere).

Stante la situazione riscontrata, si è deciso di aggiungere un'ulteriore stazione di campionamento delle acque, a monte rispetto alla cascina Trobbiate ed a monte rispetto alla immissione delle acque del fosso Bergamasco), al fine di avere un termine di confronto tra i due tratti.

Si è inoltre ritenuto di concentrare tutti i campionamenti nel corso dell'anno 2025, sia per le citate necessità di terminare il monitoraggio entro l'anno, ma anche per applicare le analisi secondo quanto previsto dalla normativa e per valutare le dinamiche con modalità più fine nel corso di un solo anno. In pratica si sono previsti, nelle due stazioni di monitoraggio, 4 campionamenti stagionali anziché solo 2 campionamenti semestrali, oltre all'aggiunta di una stazione e, per ognuno dei campionamenti, dell'applicazione del LIM oltre al LIMECo.

STAR_ICMI

Sempre per quanto riguarda il fontanile Trobbiate, come previsto per le analisi chimico fisiche delle acque, sono state raffittite le campagne di monitoraggio, prevedendone 4 con cadenza stagionale nel corso del 2025 in luogo delle solo 2 annuali per 2 anni consecutivi.

Anche per questo parametro, ovvero la struttura della fauna macrobentonica, si è potuto valutare quanto la portata proveniente dal fosso Bergamasco possa influire sulla comunità macrobentonica del Fontanile Trobbiate.

MATERIALI E METODI

A seguire la descrizione delle metodologie utilizzate per il monitoraggio degli Elementi di Qualità biologica e per le analisi delle acque.

STAR_ICMi

Il Metodo MHP (Multi-habitat proporzionale), o MacrOper, si basa su un approccio multihabitat, che prevede una raccolta dei macroinvertebrati in corsi d'acqua in linea con le richieste della legge europea 2000/60/EC. Tale raccolta, che deve essere effettuata con un retino Surber (un particolare tipo di retino che consente di raccogliere gli organismi presenti in un'area delimitata da una cornice metallica rettangolare e quindi di dimensioni note) per habitat con profondità inferiori a 0,5 m oppure con un retino immanicato nel caso di habitat caratterizzati da profondità maggiori di 0,5 m, deve essere proporzionale all'estensione relativa dei diversi habitat osservati in un sito fluviale. La presenza degli habitat nel sito di campionamento oggetto d'indagine deve essere stimata prima di procedere al campionamento stesso. I macroinvertebrati bentonici sono caratterizzati da una limitata mobilità, da un lungo ciclo vitale, dalla presenza di gruppi con differente sensibilità alle cause di alterazione e da molteplici ruoli nella catena trofica. Inoltre la relativa facilità di campionamento e di identificazione di questi organismi, e la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua, rendono i macroinvertebrati bentonici particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi. Va evitato il campionamento in una o più delle seguenti situazioni: durante o subito dopo eventi di piena; - durante o subito dopo periodi di secca estrema; per impedimenti a causa di fattori ambientali nella stima dell'estensione relativa degli habitat (ad esempio in caso di elevata torbidità). In quest'ultimo caso, se il campionamento viene effettuato egualmente, è possibile segnalare sulla Scheda che il campionamento è avvenuto in condizioni non ottimali per la corretta quantificazione della presenza dei diversi microhabitat.

La procedura di campionamento richiede un'analisi della struttura in habitat del sito e pertanto, dopo aver selezionato la sezione migliore procedendo con il riconoscimento e la descrizione dei microhabitat, si procede al campionamento. Questo deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento.

Il "Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili" (predisposto dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici in stretta collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) definisce le tecniche di campionamento da adottare anche in base al tipo di habitat e di substrato. Una volta raccolto il campione si procede in campo all'identificazione dei taxa. In genere il campione può essere smistato in toto sul campo. Gli individui raccolti tramite rete vengono trasferiti in vaschette e quindi si procede allo smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale si richiede il conteggio preciso degli organismi fino alla soglia dei dieci individui. Per i taxa il cui numero di individui superi tale soglia si ritiene praticabile fornire direttamente un'indicazione della stima mediante conteggio approssimativo, anziché limitarsi a valutare solo la classe di abbondanza. Per gli organismi che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, sarà necessaria una verifica in laboratorio.

Gli elenchi faunistici e le relative abbondanze sono elaborati secondo le indicazioni fornite dal D.M. 260/2010. Viene calcolato l'indice STAR_ICM-i (Buffagni A., Erba S., 2007; 2008): un indice multimetrico composto da 6 metriche (Tab. 3) che descrivono i principali aspetti su cui la 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità).

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (Sel_EPTD+1)	Log ₁₀ (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebiae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004	0,067
	Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004	0,167
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum (n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004	0,083

Tabella 1: Metriche che compongono lo STAR_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (Buffagni et al. 2007).

LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI PER LO STATO ECOLOGICO (LIMECO)

Il LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) è un indice sintetico che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione. I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono:

- Ossigeno (% sat.)
- NH₄ (N mg/L)
- NO₃ (N mg/L)
- Fosforo totale (P mg/L)

I parametri in oggetto sono determinati utilizzando metodiche standardizzate, con i limiti di lettura previsti al D.L. 152/06 e s.m.i. e riportati nei Manuali e Linee Guida APAT/CNR-IRSA n. 29/2003 e successivi aggiornamenti.

L'indice LIMeco concorre alla definizione dello Stato Ecologico del Corpo Idrico Superficiale. Il punteggio di LIMeco in una stazione di monitoraggio è dato dalla media dei singoli LIMeco dei vari campionamenti effettuati nell'arco dell'anno di monitoraggio. La classe di qualità del Corpo Idrico è attribuita sulla base del valore di LIMeco riferito all'anno per il monitoraggio di Sorveglianza o del LIMeco medio calcolato sul triennio per il monitoraggio Operativo; nel caso che il Corpo Idrico comprenda più punti di monitoraggio, viene considerata la media ponderata dei valori dell'indice in base alla relativa percentuale di rappresentatività.

Per lo specifico caso, in merito alle analisi chimico fisiche delle acque si ritiene che dal momento in cui non sussistono scarichi industriali e scarichi civili significativi nel tratto predisposto per il monitoraggio, non si ritiene necessario eseguire analisi di parametri chimici aggiuntivi come: idrocarburi totali e metalli.

LIMITE DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI (LIM)

Le analisi chimico-fisiche e microbiologiche che costituiscono il LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescripttori) forniscono delle informazioni sulle caratteristiche di qualità riferite alla pressione antropica, rappresentata quindi prevalentemente da reflui delle attività umane.

I parametri utilizzati sono: conducibilità, percentuale di saturazione d'ossigeno, richiesta biologica di ossigeno (B.O.D.5), richiesta chimica di ossigeno (C.O.D.), azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale ed Escherichia coli.

Per la misura della conducibilità si adotta il metodo elettrochimico di determinazione, mentre per la determinazione della concentrazione di ossigeno disciolto il metodo amperometrico. Per la determinazione della richiesta biologica di ossigeno (B.O.D. 5) si procede alla misura diretta seguendo il metodo APHA STANDARD METHODS 5210 D21th ED. Il metodo utilizzato per la determinazione della richiesta chimica di ossigeno (C.O.D.) è ISO 15705.

Il valore della concentrazione di azoto ammoniacale è effettuata con Metodo Interno per Azoto Ammoniacale (APAT IRSA-CNR 29/2003 4030-A2). La concentrazione dell'azoto nitrico è determinata utilizzando il Metodo Interno per Azoto nitrico. La concentrazione di Fosforo totale è stata determinata tramite il metodo APAT CNR-IRSA MET 4060 MANUALE 29/2003.

L'unico parametro microbiologico rilevato è Escherichia coli, importante indicatore di contaminazione fecale; il metodo utilizzato è quello APAT CNR-IRSA MET 7030 MANUALE 29/2003.

Vengono inoltre rilevati il pH e la temperatura dell'acqua (Eutech instruments – Oakton; mod. PCTESTR 35).

Come anticipato, la maggior parte di questi parametri corrisponde ai macrodescripttori che nell'allegato 1 del Decreto Legislativo n. 152 del 1999, e successive normative di settore (152/06 e smi), definiscono i Livelli di Inquinamento (L.I.M.) da utilizzare per la classificazione delle acque superficiali.

I livelli a cui si fa riferimento sono 5, dove il primo livello (Livello 1) definisce una elevata qualità dell'acqua e l'ultimo (Livello 5) una pessima qualità.

FAUNA ITTICA

CAMPIONAMENTO QUANTITATIVO

I campionamenti ittici sono stati effettuati mediante elettropesca; attraverso l'utilizzo di un elettrostorditore a corrente continua pulsata e voltaggio modulabile (0.3 – 1.5 A, 150-380 V). Sono stati individuati settori rappresentativi e campionabili a guado; la scelta dei punti di campionamento è stata effettuata tramite un sopralluogo per verificare che nell'area campionata fossero rappresentate le principali tipologie ambientali del corpo idrico. Particolare attenzione si è riservata alla modulazione della corrente per massimizzare la catturabilità compatibilmente al minor danno possibile per la fauna ittica.

La scelta del tipo di corrente è stata effettuata tramite la valutazione di parametri ambientali quali la conducibilità e la temperatura dell'acqua, la portata e la dimensione media attesa della fauna ittica e le specie presenti, ognuna delle quali risponde in modo peculiare quando a contatto con il campo elettrico.

Un'ulteriore precauzione è quella di evitare il contatto accidentale con l'anodo della fauna ittica stordita, raccogliendo la stessa con l'ausilio di una rete provvista di manico non conducente. Gli operatori sono stati forniti di attrezzatura adeguata per questo tipo di attività, rispondente alla vigente normativa in materia di sicurezza.

Le metodologie per le analisi matematiche e statistiche applicate ai dati raccolti si rifanno a Ricker. Stime di biomassa e densità sono state ottenute tramite il metodo dei passaggi ripetuti e struttura della popolazione sono state ottenute applicando il metodo proposto da Moyle e da Nichols (1973).

Gli individui catturati sono raccolti in contenitori di dimensione adeguata (secchi e bacinelle) riempiti d'acqua e sono stati trattenuti per la misurazione della lunghezza e del peso.

Stime della densità di popolazione si ottengono con il metodo dei passaggi ripetuti (Removal method). Poiché per ogni passaggio si preleva una parte della popolazione, la stima del numero totale (N) degli individui presenti nel tratto esaminato si ricava dalla di Moran-Zippin:

$$N = C / (1 - z_n)$$

dove:

$$z = 1 - p$$

$$C = \sum C_i$$

Per C_i si intende il numero di esemplari catturato per il passaggio i -esimo. Il valore di p (coefficiente di catturabilità) è determinato come $1 - (C_2/C_1)$ nel caso di due passaggi successivi.

Il metodo dei passaggi ripetuti è comunemente utilizzato per studi che comprendono stime di biomassa e di densità delle varie popolazioni presenti. La particolare modulazione del campo elettrico, tarata per non arrecare danno ai pesci, non permette comunque di ottenere un tasso di cattura pari al 100%, in quanto altri fattori come la velocità di corrente, la profondità e la larghezza del corso d'acqua, le dimensioni del singolo pesce (che si comporta come dipolo), oltre che le difficoltà di campionamento in certe condizioni di portata, determinano una dispersione del campo che risulta efficace solo in un raggio limitato. A seconda delle condizioni ambientali quindi, unite all'esito del primo passaggio effettuato con elettrostorditore in un settore adeguatamente predisposto, si può richiedere l'effettuazione di un secondo o terzo passaggio volto a raccogliere la popolazione ittica residua.

Se si assume che è impossibile catturare tutti i pesci presenti nel tratto, è possibile comunque stimare con buona approssimazione i parametri quantitativi per ogni specie applicando la funzione sopra riportata.

Le elaborazioni finali hanno riguardato la composizione in specie della comunità ittica e la definizione dello stato delle singole popolazioni, sia in termini di biomassa (grammi per metro quadro) e densità (individui per metro quadro), sia per la presenza o meno di tutti gli stadi vitali della specie considerata (presenza di adulti, avannotti e stadi giovanili successivi). In generale, una comunità ittica è ben strutturata se le specie presenti sono specie autoctone, con particolare riferimento a quella tipologia fluviale, e con la presenza di specie accessorie tipiche. La presenza di una o più specie alloctone viene vista come elemento di degrado della comunità ittica; tanto più questa presenza è accentuata, tanto più la comunità ittica è alterata rispetto a quella di riferimento.

Viste le caratteristiche dei corpi idrici in oggetto e le criticità dell'applicazione dell'indice NISECI in ambiti simili, oltre alle problematiche di calibrazione del metodo e della determinazione della comunità di riferimento, si è ritenuto di non applicare tale indicatore biologico per la determinazione dello stato ecologico dei corpi idrici monitorati.

CAMPIONAMENTO SEMIQUANTITATIVO

Stime di abbondanza e struttura della popolazione sono state ottenute applicando il metodo proposto da Moyle e da Nichols (1973).

Nei corpi idrici in cui è stato condotto un monitoraggio di tipo "qualitativo" si sono assegnati dei valori di abbondanza per le singole specie ittiche e si è fornita un'indicazione sullo stato delle relative popolazioni. L'indice di abbondanza utilizzato è schematizzato a seguire.

Per quanto riguarda lo stato delle popolazioni ittiche presenti, si adotta un indice semplice che tiene conto delle relative strutture di popolazione. In pratica questo indice segnala come gli individui raccolti nel campionamento si distribuiscono nelle varie classi d'età.

Numero individui osservati su un tratto lungo 50 m	Indice di abbondanza
1 – 2	1
3 – 10	2
10 – 50	3
50 – 100	4
oltre 100	5

Tabella 2: indice di abbondanza (Moyle e Richards).

Distinzione in base all'età	Indice di struttura di popolazione
Individui giovani ed adulti	1
Solo individui giovani	2
Solo individui adulti	3

Tabella 3: indice di struttura di popolazione (Moyle e Richards).

OBIETTIVI

L'insieme delle azioni previste dal progetto Arco Blu si inseriscono in un contesto territoriale in cui sono attive altre iniziative di salvaguardia del capitale naturale, lungo un ambito territoriale che, oltre ai due corridoi fluviali di Serio e Oglio, abbraccia un ipotetico arco caratterizzato dalla presenza del reticolo idrico minore dei fontanili, corridoi ecologici da potenziare, superfici con valenza ecologica potenziale elevata, i nodi costituiti dalle aree Natura 2000 (SIC/ZPS).

Gli obiettivi generali del progetto sono quelli di connettere le caratteristiche del territorio entro un piano di azioni di sistema e investimenti coordinati da una visione territoriale e strategica comune, in modo da sviluppare risultati estesi e di sistema in grado di moltiplicare gli effetti di azioni locali. L'impostazione complessiva del progetto ha lo scopo di innescare dei processi virtuosi di produzione del capitale naturale che coinvolgano le comunità locali oltre i più consueti obiettivi di protezione e valorizzazione ambientale.

Gli obiettivi del monitoraggio di alcuni degli interventi ritenuti più significativi e che hanno la caratteristica di ripristinare un ambito particolarmente compromesso, sono quelli di verificare la bontà delle scelte progettuali attuate, sia in termini di potenziamento faunistico (tendenzialmente la fauna ittica) che dal punto di vista della qualità delle acque (LIMECo, LIM e STAR_ICMi).

I monitoraggi, così come ricalibrati (vedi descrizione precedente) e di cui si relaziona nel presente elaborato tecnico sono costituiti da:

- studio della fauna ittica semiquantitativo nella lanca Menasciutto e della Lanca di Ricengo;
- studio semiquantitativo della fauna ittica del colatore irriguo sito in comune di Ripalta Arpina;
- studio quantitativo della fauna ittica e applicazione del LIMECo, del LIM e dell'indice STAR_ICMi nel Fontanile Trobbiate, in comune di Covo (4 campionamenti nel corso del 2025).

CONTESTO TERRITORIALE DEL MONITORAGGIO

Per quanto riguarda gli ambiti di intervento in cui sono stati effettuati i monitoraggi, si rimanda alle relazioni tecniche di fine lavori in cui si descrive lo stato dei luoghi post operam per ognuno degli interventi effettuati.

Verranno invece effettuate delle descrizioni delle stazioni di monitoraggio, anche in ottica di verifica dello stato dei luoghi ad una certa distanza temporale dall'esecuzione dei lavori.

Per completezza di informazioni si riportano nuovamente degli estratti cartografici che descrivono l'ubicazione degli interventi.

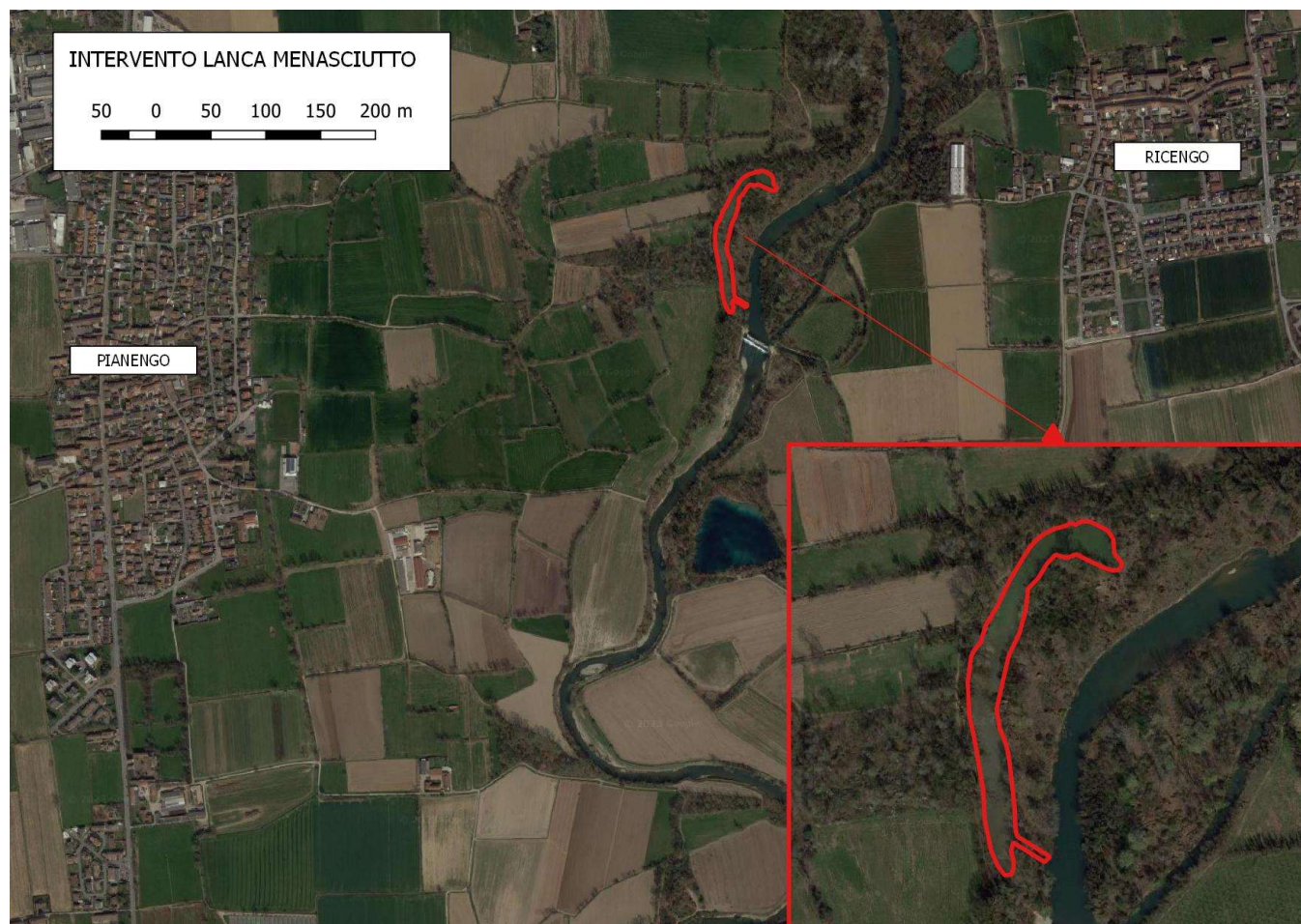


Figura 2: estratto aerofotogrammetrico del sito di intervento "Lanca Menasciutto".

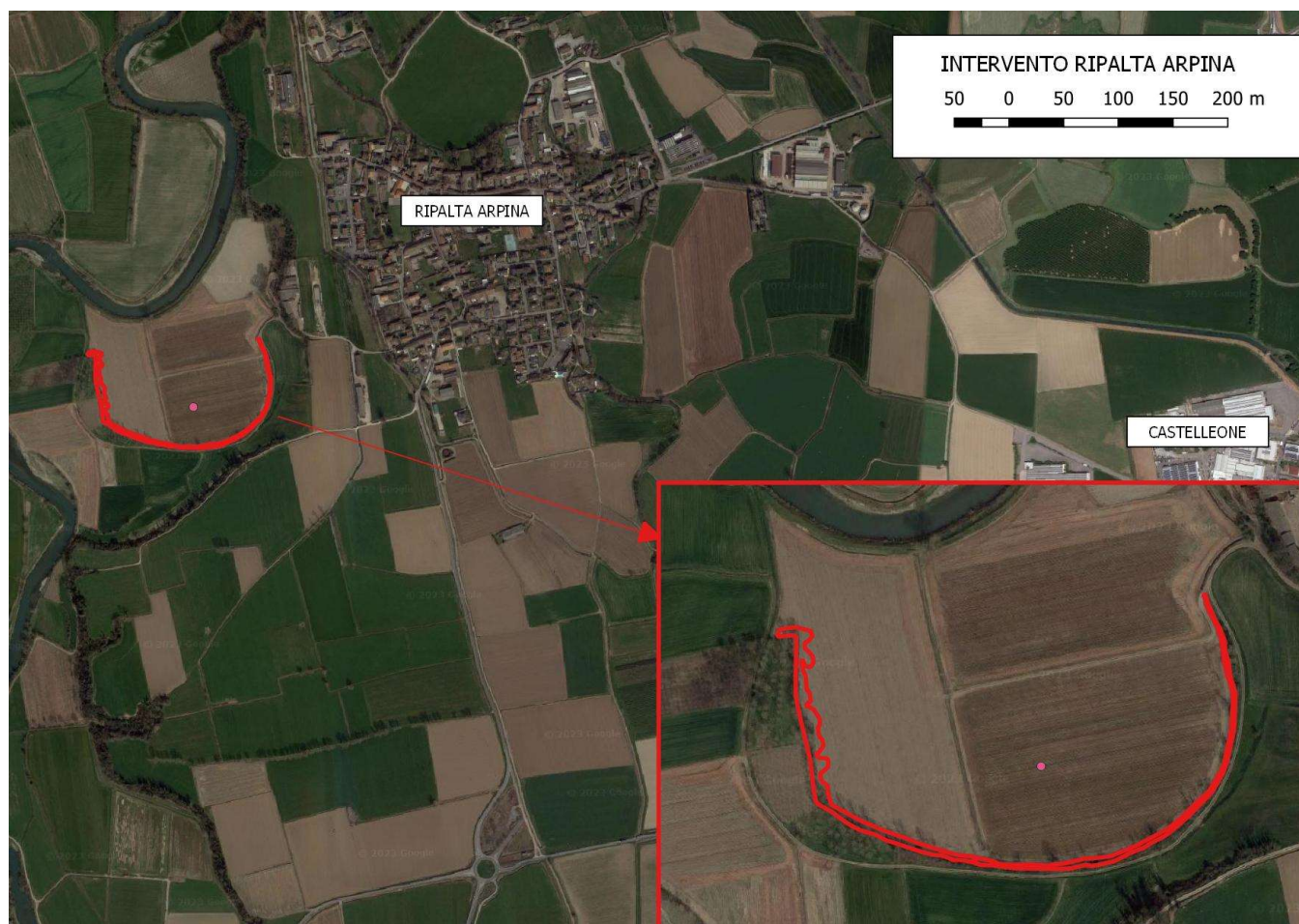


Figura 3: estratto aerofotogrammetrico del sito di intervento "Ripalta".

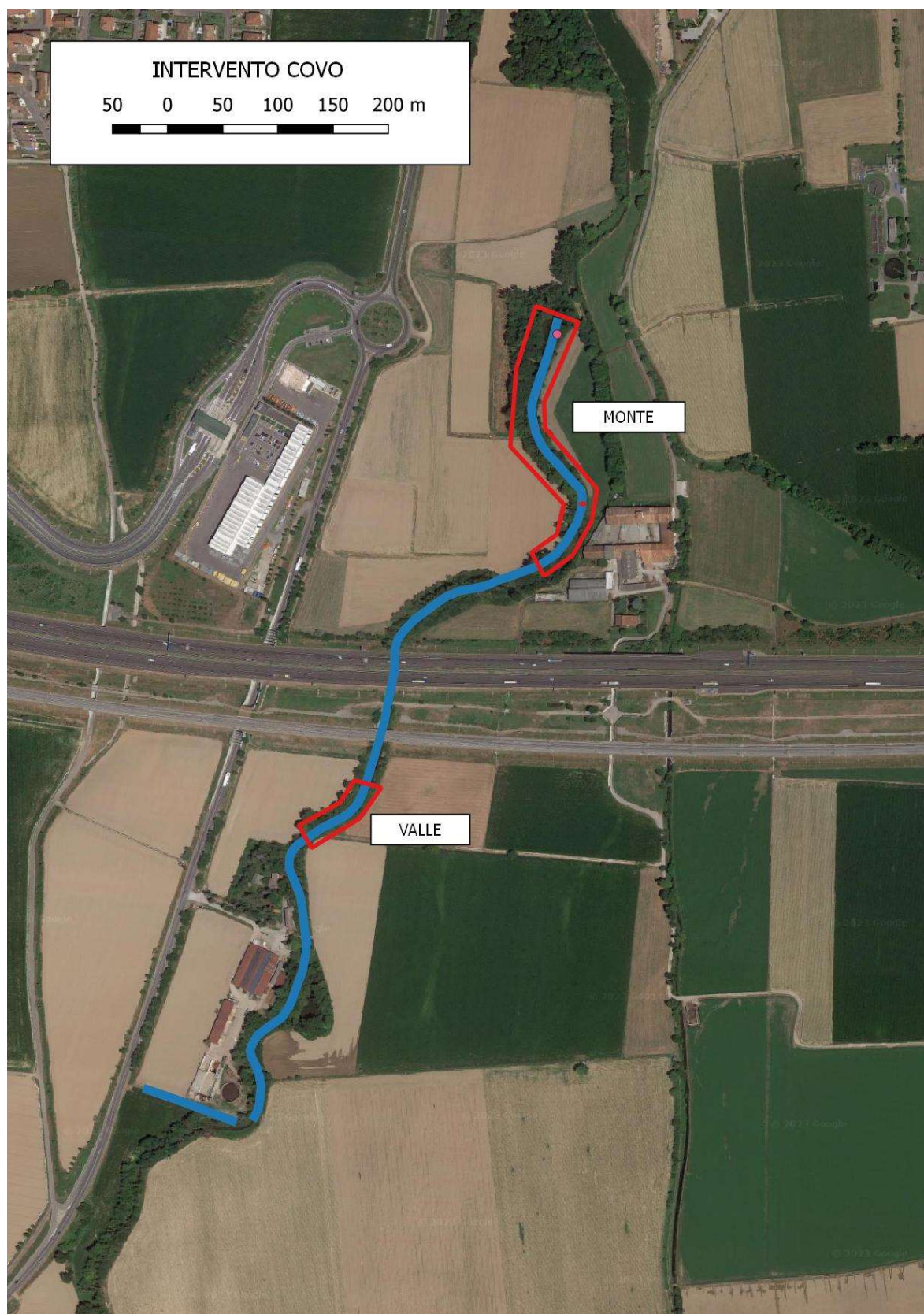


Figura 4: estratto aerofotogrammetrico del sito di intervento "Fontanile Trobbiate" di Covo.

RISULTATI

LANCA MENASCIUTTO E LANCA DI RICENGO

Come si evince dalla descrizione preliminare del sito di intervento, la lanca è interessata da un significativo strato di limo che ne determina un elevato grado di interrimento. La profondità massima è di poche decine di centimetri e in occasione di periodi di magra, buona parte della lanca non presenta una profondità dell'acqua apprezzabile, con frequenti affioramenti del substrato fangoso.

Viceversa la lanca di Ricengo è in una situazione differente e consta da un buon ricambio idrico proveniente da monte quando il fiume Serio è in condizioni idrologiche di morbida normale.

FAUNA ITTICA: LANCA MENASCIUTTO

Il campionamento della fauna ittica è stato effettuato in data 22 aprile 2025.

Anche in questa fase si sono riscontrate le stesse difficoltà di accesso per eseguire i campionamenti. Infatti il campionamento a guado è impossibile a causa dello spessore di limo depositato sul fondo che determina l'impossibilità di camminare, nemmeno a pochi metri dalla riva. Viceversa l'accesso con un'imbarcazione è possibile, sebbene in alcuni tratti è necessario spingersi con un palo, sia perché il tirante idrico è molto esiguo, ma anche per superare i numerosi tronchi e rami disseminati lungo l'alveo.

In questa situazione particolarmente difficoltosa dal punto di vista operativo è stato possibile però effettuare un campionamento semiquantitativo lungo tutta la superficie della lanca, entrando da valle dove c'è il canale che scarica le acque della lanca nel fiume Serio e proseguendo fino alla porzione più settentrionale, ove la profondità è maggiore.

I risultati dei campionamenti effettuati tramite elettropesca sono schematizzati nelle tabelle seguenti.

specie	abbondanza	struttura	individui catturati	Individui stimati
Alborella	5	S	200	>500
Barbo padano	1	G	3	10-20
Carassio*	2	S	10	20-40
Carpa*	1	A	2	20-40
Cavedano	4	S	125	>500
Ghiozzo padano	3	S	5	50-100
Misgurno*	1	A	2	10-20
Pseudorasbora*	4	S	32	50-100
Rodeo amaro*	1	A	4	20-40
Sanguinerola	1	A	4	20-40
Triotto	1	A	4	20-40
Vairone	1	A	1	5-10
*: specie esotica				

Tabella 4: comunità ittica riscontrata nella fase Post Operam.

Per l'interpretazione dei dati in merito a struttura di popolazione e abbondanza relativa, si rimanda alle tabelle del paragrafo dedicato alla descrizione dei materiali e metodi.

La comunità ittica consta di 12 specie, di cui 5 di origine alloctona. Tra le specie alloctone non viene più riscontrato il gobione, mentre tra le specie autoctone non si riscontra la presenza della lasca (nella fase ante operam ben rappresentata) e della tinca. Le altre specie autoctone riscontrate nel post operam, ma non nell'ante sono il vairone e la sanguinerola, comunque con presenza saltuaria e probabilmente legata a determinati periodi dell'anno.

La comunità ittica della lanca è comunque poco strutturata; ci si aspetterebbe alte specie tipiche di ambiti limnofili, sia autoctone che esotiche, che invece anche nella fase post operam non sono presenti (ad esempio il luccio, la scardola, il pesce gatto, il persico sole, il persico trota, etc). Si ipotizza che le specie presenti, ad eccezione di quelle più tolleranti, non siano una presenza stanziale e costante nella lanca; questo fattore viene sostenuto dall'evidenza che all'ingresso della lanca sia presente una quantità notevolissima di pesce di piccole dimensioni in transito da e verso la lanca stessa, ma anche dalla biologia delle specie riscontrate, che non hanno come habitat elettivo per la riproduzione l'ambiente stagnante e limoso della lanca (ad esempio il cavedano, l'alborella). La lanca rappresenta quindi una nursery per gli stadi giovanili di alcune specie, mentre funge da rifugio per altre specie di dimensioni contenute che altrimenti sarebbero più facilmente predate dagli uccelli ittiofagi.

Per quanto riguarda le specie meglio rappresentate nella Lanca Menasciutto, si riportano gli istogrammi della distribuzione di frequenza della lunghezza, ad evidenziare la struttura delle rispettive popolazioni. In particolare l'alborella, tra quelle autoctone, è la specie numericamente più abbondante, seguita dal cavedano, che ha però una prevalenza di individui giovani (come scritto in precedenza).

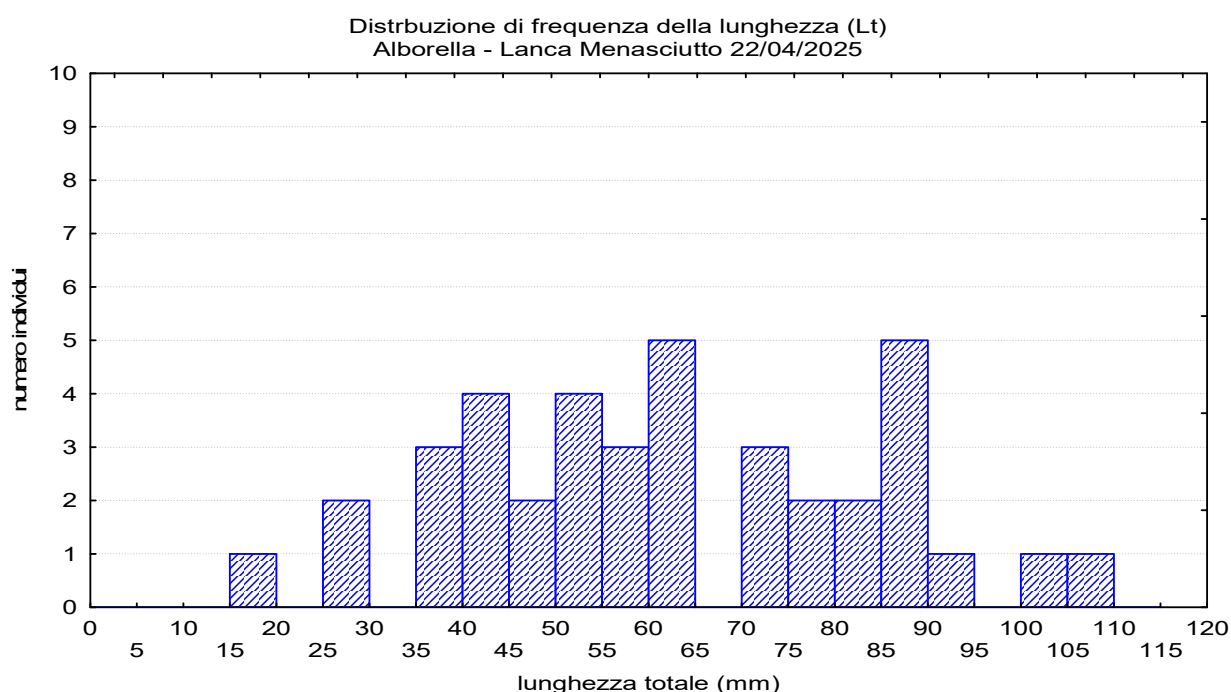


Figura 5: distribuzione di frequenza della lunghezza dell'alborella.

Dall'istogramma precedente si evince come, su un sottocampione di alborelle di cui è stata rilevata la misura di lunghezza, la popolazione di questa specie è ben strutturata e abbondante. Si riconoscono almeno 3 classi d'età, mentre mancano i giovani dell'anno, in quella stagione ancora non "disponibili" in quanto la stagione riproduttiva della specie non era ancora iniziata.

Viceversa per quanto riguarda il cavedano, la presenza di un buon numero di individui non corrisponde ad una buona struttura di popolazione, infatti sono presenti quasi esclusivamente individui giovani e qualche subadulto.

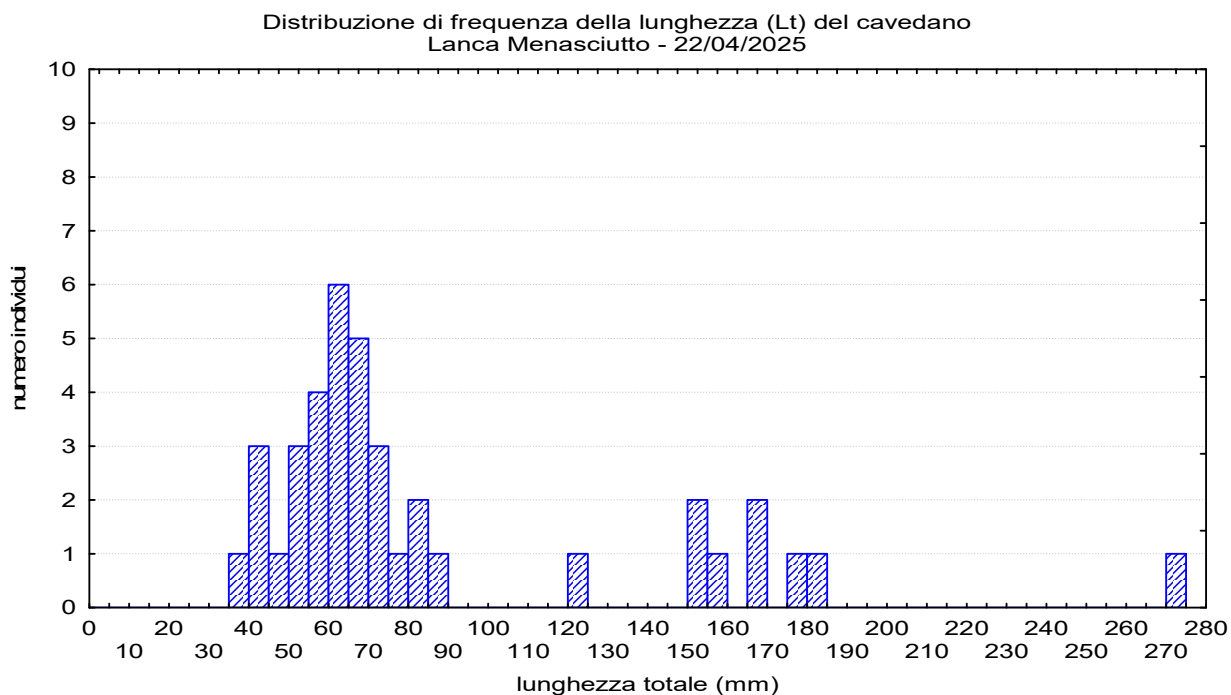


Figura 6: distribuzione di frequenza della lunghezza del cavedano.

Per completezza si riporta anche la struttura di popolazione della *Pseudorasbora*, specie alloctona invasiva ormai ubiquitaria.

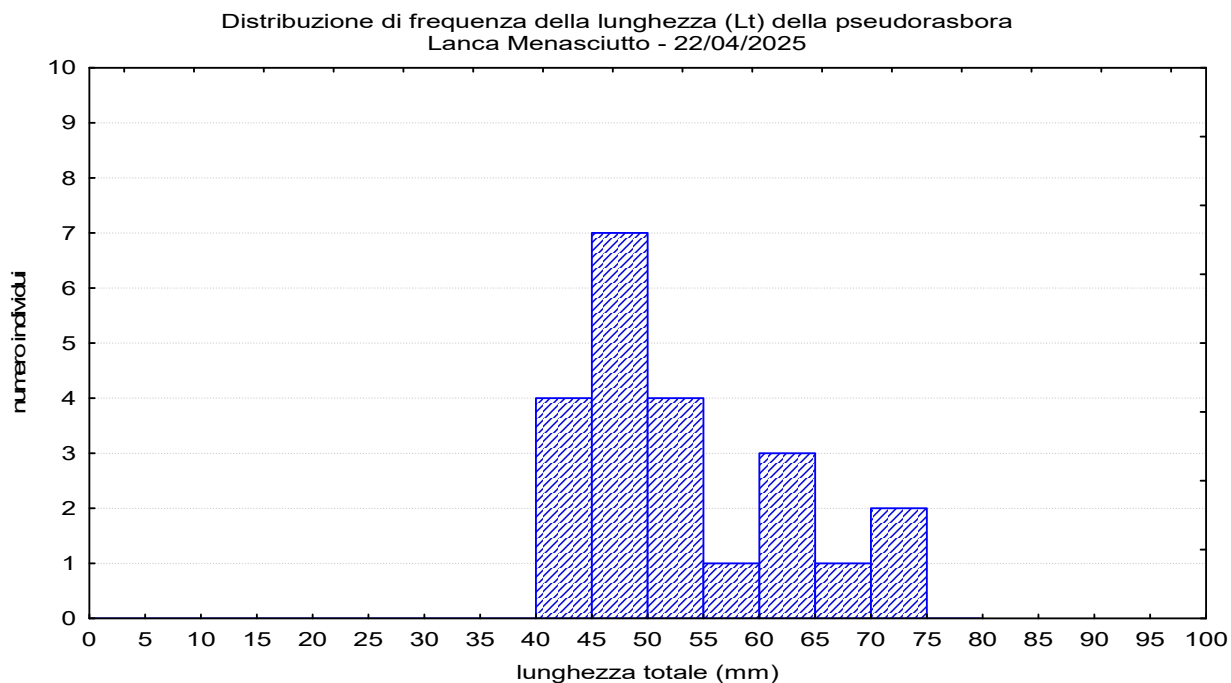


Figura 7: distribuzione di frequenza della lunghezza della pseudorasbora.

FAUNA ITTICA: LANCA DI RICENGO

Il campionamento della fauna ittica è stato effettuato in data 22 aprile 2025, la stessa data in cui è stata indagata la lanca Menasciutto.

Le difficoltà di accesso erano costituite dalla presenza di alberi caduti in alveo che hanno reso difficoltosa la navigazione della lanca stessa. la profondità in questo caso era elevata, in alcuni punti superiore al metro. Nella porzione inferiore soprattutto era presente uno strato di limo sul fondo, mentre nella porzione superiore la profondità dell'acqua era inferiore, con substrato costituito prevalentemente da ghiaia e sabbia, con un leggero strato superficiale di limo.

In questa situazione si è potuto constatare che la fauna ittica, molto limitata nella porzione inferiore, era invece significativa nel tratto superiore, nonostante l'accesso dal Serio fosse impedito dal livello di quest'ultimo che nelle condizioni idrologiche in cui è stato condotto il campionamento era di magra e pertanto non c'era continuità tra lanca e fiume. I risultati dei campionamenti effettuati tramite elettropesca sono schematizzati nelle tabelle seguenti.

specie	abbondanza	struttura	individui catturati	Individui stimati
Alborella	3	S	10	50-100
Cavedano	2	G	10	20-40
Ghiozzo padano	3	S	30	50-100
Pesce gatto*	1	A	1	1-5
Pseudorasbora*	3	S	10	50-100
Rodeo amaro*	1	A	1	1-5
Sanguinerola	2	A	5	10-30
Vairone	3	G	25	30-60
*: specie esotica				

Tabella 5: comunità ittica riscontrata nella fase Post Operam.

Per l'interpretazione dei dati in merito a struttura di popolazione e abbondanza relativa, si rimanda alle tabelle del paragrafo dedicato alla descrizione dei materiali e metodi.

La comunità ittica consta di 8 specie, di cui 3 di origine alloctona. Tra le specie alloctone quella più abbondante è la pseudorasbora, mentre per quanto riguarda il pesce gatto ed il rodeo amaro, sono ritenuti occasionali.

Tra le specie autoctone quella maggiormente rappresentata è il vairone, con individui prevalentemente giovani, mentre il ghiozzo padano ha una popolazione strutturata. Anche l'alborella ha una buona popolazione, mentre la popolazione del cavedano è costituita esclusivamente da giovani nati nella precedente annata riproduttiva.

A completamento della comunità ittica si riscontra la presenza di alcuni individui di sanguinerola.

Nel complesso la comunità ittica non è particolarmente abbondante e costituita principalmente da individui di piccole dimensioni, che nella lanca trovano maggior rifugio rispetto al corso principale del fiume Serio. un fattore che potrebbe determinare una scarsa presenza numerica delle specie potrebbe essere causata dall'azione predatoria degli uccelli ittiofagi, che in queste acque più trasparenti e profonde riescono più facilmente a mettere in pratica la loro azione di pesca.

Alcune delle specie tipiche di questo ambito non sono state riscontrate (ad esempio la tinca, il luccio, la carpa), ma non si esclude la loro presenza, già riscontrata in precedenti campionamenti effettuati nel corso del 2023 e 2024. In quelle occasioni erano stati catturati anche alcuni individui di lasca, come riscontrato anche nella lanca Menasciutto.

La comunità ittica della lanca è comunque poco strutturata; c'è una netta prevalenza di individui di piccole dimensioni, ad indicare una buona idoneità come area nursery.

Per quanto riguarda le specie meglio rappresentate nella Lanca di Ricengo, si riportano gli istogrammi della distribuzione di frequenza della lunghezza, ad evidenziare la struttura delle rispettive popolazioni. In particolare il vairone, tra quelle autoctone, è la specie numericamente più abbondante, seguita dal ghiozzo. Meno rappresentati sono il cavedano e l'alborella, che hanno una prevalenza di individui giovani.

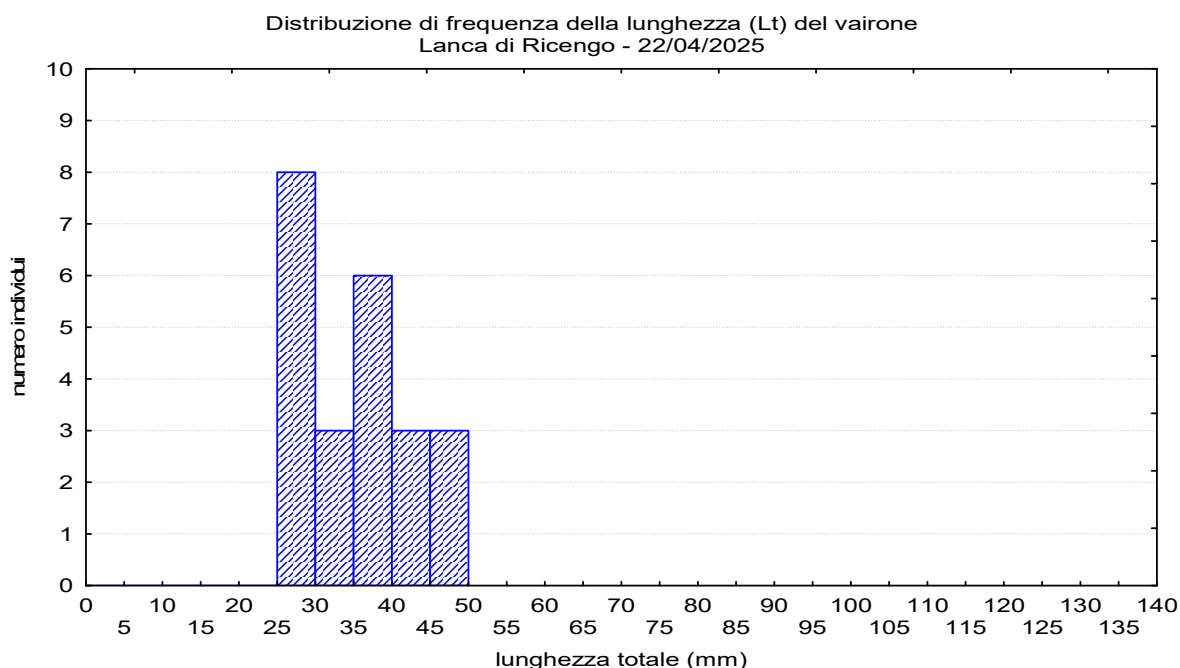


Figura 8: distribuzione di frequenza della lunghezza del vairone.

Dall'istogramma precedente si evince come la popolazione di questa specie è poco strutturata sebbene abbastanza abbondante. Si riconosce 1-2 classi d'età, ad indicare che la lanca non viene utilizzata da individui adulti, maggiormente legati ad ambienti più reofili.

Viceversa per quanto riguarda il ghiozzo, la presenza di un buon numero di individui corrisponde anche ad una buona struttura di popolazione, infatti sono presenti individui giovani, subadulti ed adulti.

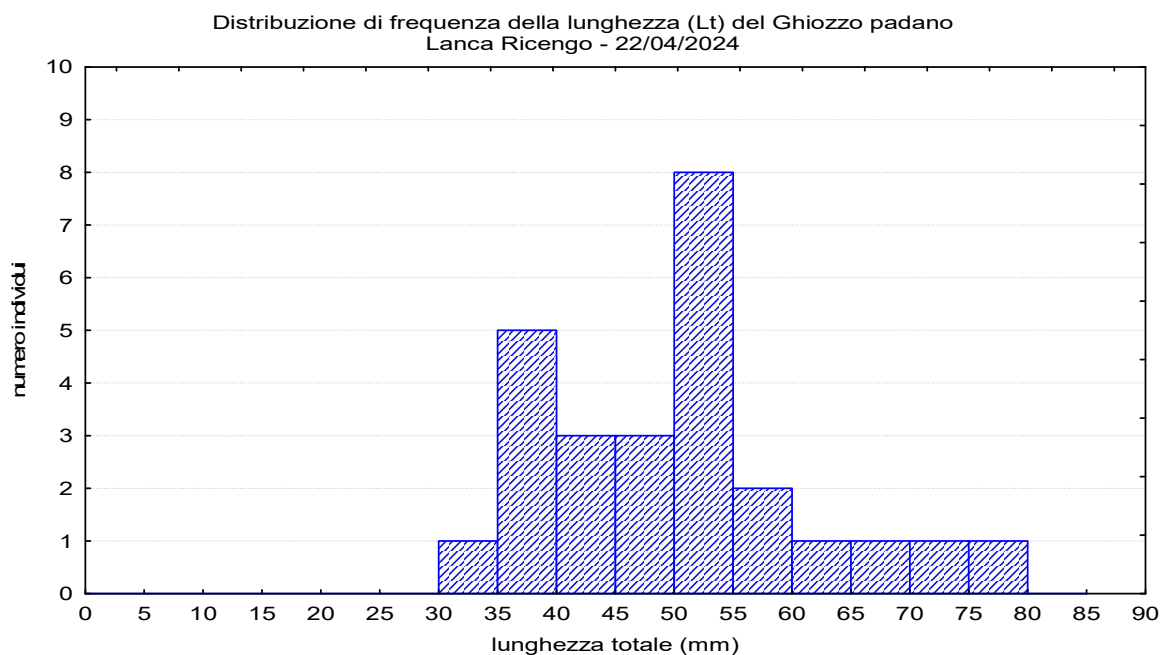


Figura 9: distribuzione di frequenza della lunghezza del ghiozzo.

RIPALTA ARPINA

FAUNA ITTICA

I campionamenti ittici sono stati effettuati il giorno 7 dicembre 2024; il colatore è caratterizzato da una porzione terminale, verso il fiume Serio, che ha una profondità significativa e una larghezza maggiore. La maggior parte della comunità ittica è raggruppata in quest'area, sebbene, nonostante i lavori di riqualificazione, sia significativa la quantità di limo e di sedimento fine.

Il campionamento è stato effettuato a guado, ma in alcuni punti si è limitato alla porzione del sottoriva per il notevole spessore del sedimento limoso che impediva di camminare in alveo.

Il tratto indagato è caratterizzato da una fascia perifluviale costituita da arbusti e un filare di pioppi in sponda sinistra e da vegetazione più strutturata (alberi, arbusti e specie igrofile) in sponda destra, entrambe con una discontinuità significativa. Nonostante le azioni di riqualificazione vegetazionale delle sponde, si sono riconosciuti numerosi individui di indaco (*Amorpha fruticosa*) che competono con le altre specie riparie autoctone e con una discreta copertura di cannuccia palustre, localizzata soprattutto nel tratto più meridionale.

Il territorio circostante è costituito principalmente da seminativi (sponda sinistra) e di una vasta superficie di recente riqualificazione vegetazionale in cui sono state realizzate pozze per anfibi.

Il campionamento effettuato è stato di tipo semiquantitativo, soprattutto a causa della difficoltà di lavoro in un ambito in cui la torbidità era molto evidente e la presenza di ostacoli in alveo non permetteva la raccolta efficiente del pesce stordito. Il campionamento è stato effettuato lungo tutto il colatore.

I risultati dei campionamenti effettuati tramite elettropesca sono schematizzati nelle tabelle seguenti.

specie	abbondanza	struttura	stima individui censiti	Individui stimati
Alborella	1	A	2	10-20
Carassio*	1	A	2	10-20
Cavedano	1	G	1	5-10
Ghiozzo padano	2	S	5	10-30
Misgurno*	1	A	1	5-10
Pseudorasbora*	5	S	100	>500
Triotto	3	S	22	50-100
Vairone	1	A	1	1-5
*: specie esotica				

Tabella 6: comunità ittica riscontrata.

La comunità ittica rilevata è di 8 specie, di cui 3 di origine alloctona.

Tra le specie autoctone quella maggiormente presente è il triotto, ma anche il ghiozzo padano ha una discreta popolazione, soprattutto nella porzione iniziale del corpo idrico. Le altre specie autoctone, l'alborella, il cavedano ed il vairone, hanno popolazioni limitate e possono essere considerate occasionali.

Viceversa per quanto riguarda le specie esotiche, si rileva una popolazione consistente di pseudorasbora, mentre le altre specie sono presenti con un esiguo numero di individui. Rispetto all'ante operam, la situazione è decisamente cambiata; i commenti verranno effettuati nel paragrafo finale.

La comunità ittica della lanca è comunque poco strutturata; la taglia dei pesci è limitata, soprattutto per quanto riguarda le specie che raggiungono dimensioni maggiori, la cui presenza è occasionale (ad esempio il cavedano ed il carassio).

Per quanto riguarda le specie meglio rappresentate, si riporta l'istogramma della distribuzione di frequenza della lunghezza della pseudorasbora, specie esotica dominante, oltre che del triotto, unica specie la cui consistenza demografica è significativa (sebbene in netto calo rispetto al monitoraggio della fase ante operam).

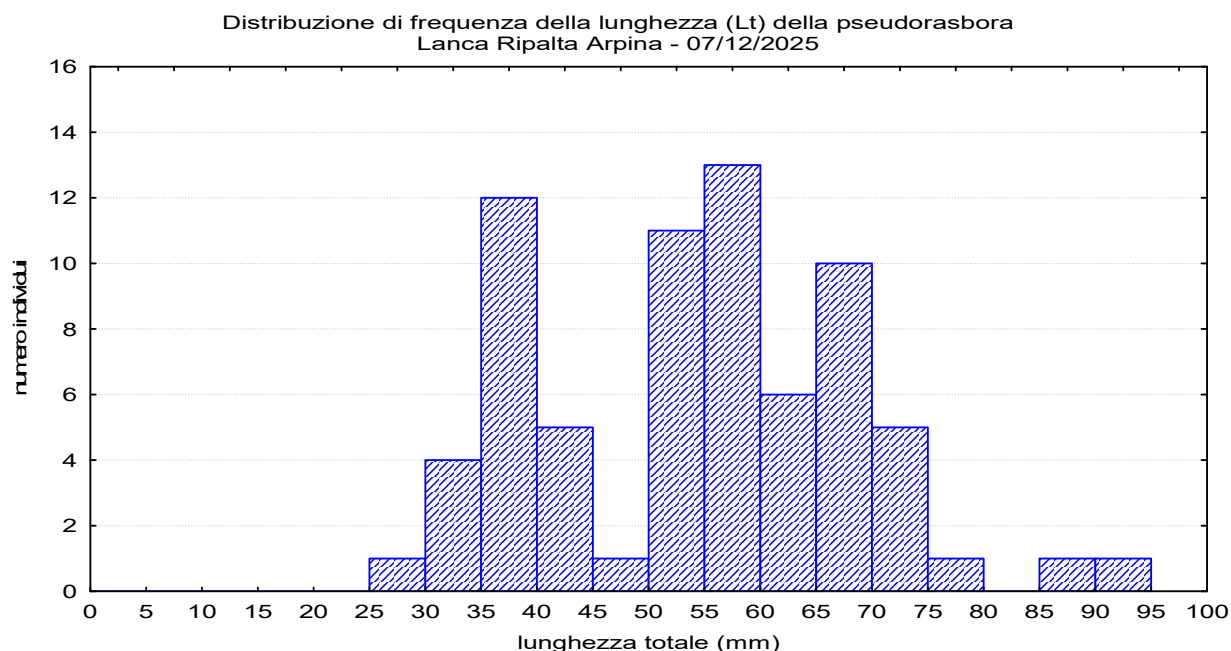


Figura 10: distribuzione di frequenza della lunghezza della pseudorasbora.

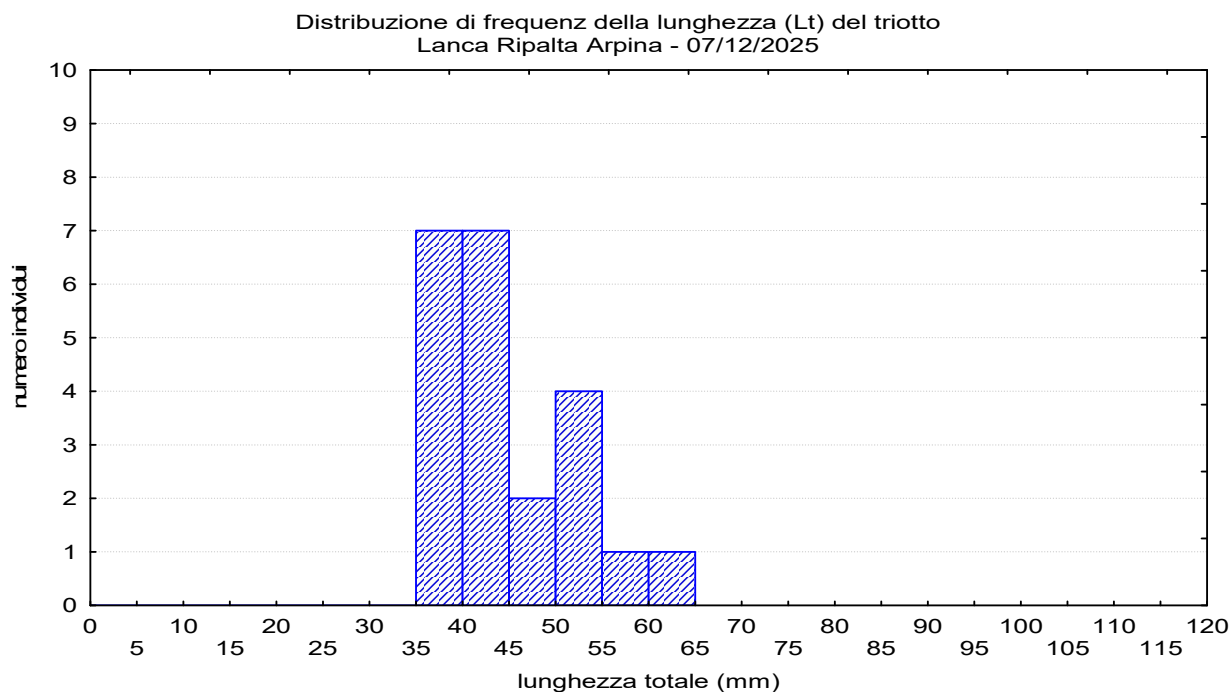


Figura 11: distribuzione di frequenza della lunghezza del triotto.

COVO – FONTANILE TROBBIATE

Nel fontanile Trobbiate il monitoraggio post operam, come specificato in precedenza, ha riguardato 4 parametri importanti:

- fauna ittica;
- LIMECo (analisi delle acque);
- LIM (analisi delle acque);
- STAR_ICMi (Fauna macrobentonica).

Nell'estratto aerofotogrammetrico si evidenzia l'ubicazione dei siti di monitoraggio ed il nome delle stazioni.

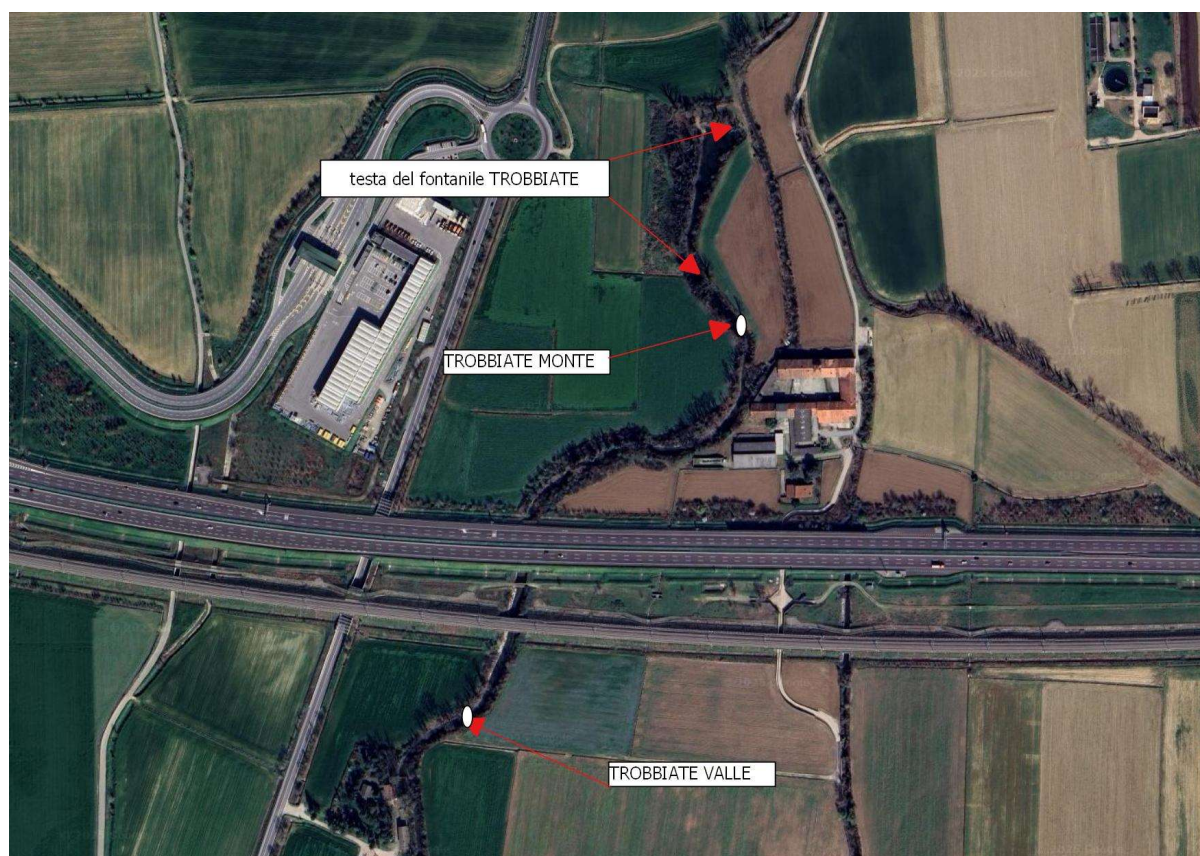


Figura 12: stazioni di monitoraggio acqua e STAR_ICMi.

Nei paragrafi che seguono si riportano i risultati per ognuno dei parametri previsti (con l'esatta ubicazione dei tratti in cui è stato condotto il monitoraggio della fauna ittica).

FAUNA ITTICA

Le stazioni di campionamento hanno riguardato quasi tutto il tratto di fontanile compreso tra la cascina posta a valle dell'attraversamento dell'autostrada BreBeMi fino a monte a tutta la testa compresa. Il tratto è stato suddiviso in 2 stazioni separate dall'infrastruttura viaria. A valle dell'autostrada si è identificata una stazione (Trobbiate Valle) ed a monte dell'autostrada, partendo dalla cascina Trobbiate, si è definita un'ulteriore stazione (Trobbiate monte).

In entrambe le stazioni (ubicazione delle stazioni nell'estratto cartografico a seguire) l'asta del fontanile si trova alcuni metri sotto il piano di campagna e le sponde sono ripide e scoscese, caratterizzate da una copertura arborea ed arbustiva elevata con poche interruzioni. L'alveo è costituito da un'asta che misura circa 5-6 metri di larghezza, mentre la testa, a forma triangolare, si allarga nella porzione prossimale fino a oltre 25 metri. Il fondo nel tratto

superiore è prevalentemente ghiaioso-sabbioso, con alcuni punti in cui è presente sedimento organico, soprattutto in corrispondenza degli ostacoli (rami e tronchi) che ne rallentano il flusso. Viceversa nel tratto a valle dell'autostrada, ove la corrente è maggiore, prevale un sedimento di granulometria maggiore, in prevalenza ciottoli e sassi. La velocità di corrente è bassa nella porzione superiore, a monte rispetto all'attraversamento dell'autostrada, mentre è veloce e moderatamente turbolenta nella porzione sottostante. In entrambe le stazioni i microhabitat prevalenti sono i correntini a flusso uniforme. La profondità media nella porzione superiore è di circa 60-80 cm, mentre nella porzione inferiore (stazione Trobbiate valle) è di circa 30-40 cm. Il territorio circostante è agricolo, vi predomina il seminativo.

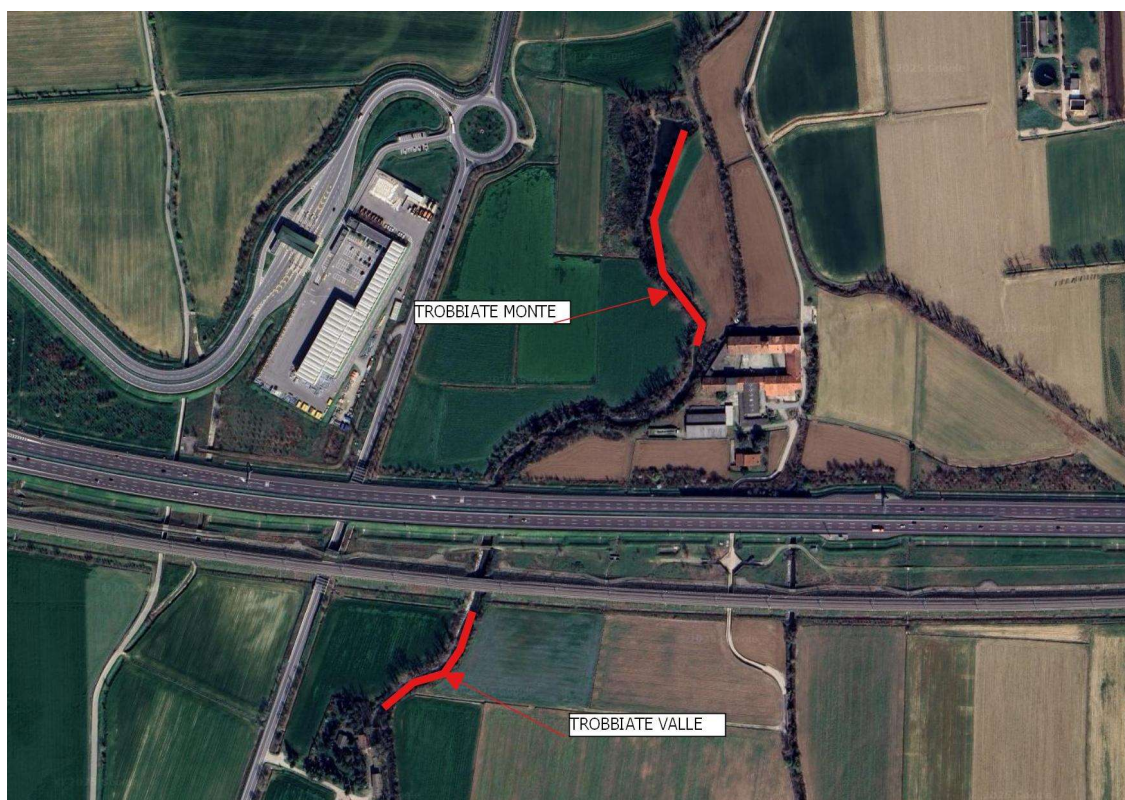


Figura 13: stazioni di monitoraggio fauna ittica.

La testa del fontanile si presenta allargata e con sedimento fine (limo e sabbia) e una copertura apprezzabile di macrofite e muschi acquatici, grazie al maggior soleggiamento dell'area rispetto all'asta. All'atto del campionamento, effettuato in data 27 novembre 2025, la portata era intermedia e l'acqua si presentava limpida a monte e leggermente velata nella stazione di valle. I parametri di conducibilità, temperatura e pH vengono proposti nella tabella che segue.

Stazione	pH	Cond (µS)	Temp. °C
Trobbiate monte	7.8	908	16,4
Trobbiate Valle	8.5	788	12,3

Tabella 7: parametri delle due stazioni di monitoraggio.

Il campionamento ha interessato quindi due distinti tratti, sulla base della ricognizione dello stato del corpo idrico e mantenendo una certa omogeneità di condizioni, ovvero una stazione a monte moderatamente reofila e una più a valle con una velocità di corrente maggiore e a tratti turbolenta. I risultati vengono riportati nelle tabelle a seguire.

Nella prima tabella si riporta la fauna ittica campionata, ovvero 2 soli individui di cavedano e di gobione europeo. I parametri demografici delle rispettive popolazioni sono particolarmente scarsi, sia in termini di densità che di biomassa calcolata, viste le limitate dimensioni degli individui catturati.

Rispetto al campionamento ante operam, si evidenzia la presenza del cavedano, che non era stato rinvenuto nel precedente campionamento.

Trobbiate monte	Lungh 210 m	N° ind.	Data: 27/11/2025	
Specie	Nome scientifico		Biomassa (g/m ²)	Densità (ind./m ²)
Cavedano	<i>Squalius cephalus</i>	2	0,048	0,002
Gobione europeo	<i>Gobio gobio</i>	2	0,008	0,002

Tabella 8: comunità ittica della stazione Trobbiate_monte.

Nella stazione di valle la comunità ittica consta di 5 specie, di cui 2 di origine esotica: il misgurno ed il gobione europeo.

La specie meglio rappresentata è il cavedano, presente con 22 individui di piccole dimensioni, ad indicare una dinamica demografica sbilanciata verso le classi di età minori, ovvero giovani nati nello scorso anno.

Per quanto riguarda il gobione, anch'esso è presente con una discreta popolazione, ma di individui giovani.

Il ghiozzo ed il vairone sono presenti in modo saltuario con individui giovani.

Per il fontanile Trobbiate si rileva la nuova segnalazione del misgurno, specie esotica altamente invasiva la cui presenza non era ancora stata segnalata in questo corpo idrico.

Rispetto alla situazione del campionamento precedente (fase ante operam) in cui non era presente fauna ittica, la comunità ittica è sicuramente migliorata, ma si ritiene che non sia tanto per una ricolonizzazione da valle, bensì per un apporto da parte del fosso Bergamasco, come anticipato in precedenza. Le specie riscontrate sono tutte specie presenti nel corso d'acqua che recapita nel Trobbiate parte della sua portata, e soprattutto la presenza del misgurno sarebbe presumibilmente da attribuirsi al drift dal fosso Bergamasco stesso.

Trobbiate valle	Lungh 120 m	N° ind.	Data: 27/11/2025	
Specie	Nome scientifico		Biomassa (g/m ²)	Densità (ind./m ²)
Cavedano	<i>Squalius cephalus</i>	22	0,044	0,193
Gobione europeo	<i>Gobio gobio</i>	10	0,172	0,019
Ghiozzo padano	<i>Padogobius bonelli</i>	2	0,013	0,004
Vairone	<i>Telestes muticellus</i>	2	0,028	0,004
Misgurno	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	2	0,083	0,004

Tabella 9: comunità ittica della stazione Trobbiate_valle.

In fase ante operam si era ipotizzato che la quasi completa assenza di fauna ittica potesse essere imputabile a qualche evento di inquinamento o di asciutta stagionale, ma la situazione attuale di fatto evidenzia come la portata maggiore a seguito dei lavori di riqualificazione possa garantire condizioni di vita migliore alla fauna, anche se proveniente da alto corpo idrico. Nel corso dei prossimi anni sarà possibile verificare l'evoluzione della comunità ittica.

ANALISI DELLE ACQUE (LIM E LIMECO)

Lo studio dei parametri chimico-fisici del fontanile Trobbiate è stato effettuato in due stazioni di prelievo, coincidenti con le stazioni dove è stato applicato l'indice STAR_ICMi. La loro ubicazione è descritta nell'estratto cartografico di cui al paragrafo precedente; una si trova poco a monte rispetto alla cascina Trobbiate e la stazione di valle è poche decine di metri a valle rispetto all'autostrada BreBeMi.

La portata al momento dei campionamenti era intermedia, e nei giorni precedenti non si erano riscontrati variazioni significative. Nella stazione di monte l'acqua si è sempre presentata trasparente, caratterizzata da una elevata conducibilità, con una temperatura nella norma per i periodi. Per la stazione di valle invece l'acqua presentava sempre una certa velatura. In un'occasione, a settembre, la portata si presentava particolarmente elevata e l'acqua molto sporca per il trasporto solido, ad indicare una grande quantità di acqua scaricata dal fosso Bergamasco nell'asta del fontanile Trobbiate.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle analisi chimico-fisiche funzionali alla definizione del Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors (LIM) e per lo stato ecologico (LIMEco), effettuate nelle stazioni di monitoraggio nelle 4 stagioni in cui è stato effettuato il monitoraggio.

Parametri	Stazione Trobbiate monte			
	20/03/2025	23/06/2025	18/09/2025	27/11/2025
100-OD (% sat) (val. ass.)	11,7	10,8	21,2	10,5
N-NH ₄ (mg/l)	0,071	0,018	0,13	<0,015
N-NO ₃ (mg/l)	16,2	15,5	15,5	15,9
P (mg/l)	<0,05	0,01	0,03	0,06
BOD5	<5	<2	<2	<2
COD	<5	<5	5,3	<5
E. Coli (ufc/100 ml)	24	45	81	0
Misure in campo				
O ₂ mg/l (misure in campo)	8,6	8,8	7,6	8,4
O ₂ % sat. (misure in campo)	88,3	89,2	78,8	89,5
Ph (misure in campo)	7.5	7.9	8.3	7.8
Cond (µS/cm) (campo)	921	912	9.6	9.8
T (°C) (misure in campo)	14,6	14,5	16,4	16,4

Tabella 10: Macrodescriptors della stazione Trobbiate monte.

Parametri	Stazione Trobbiate valle			
	20/03/2025	23/06/2025	18/09/2025	27/11/2025
100-OD (% sat) (val. ass.)				
N-NH ₄ (mg/l)	0,095	0,043	0,18	0,03
N-NO ₃ (mg/l)	14,0	4,9	10,0	11,6
P (mg/l)	0,06	0,06	0,11	0,06
BOD5	<5	<2	<2	<2
COD	11	10	7,8	5,7
E. Coli (ufc/100 ml)	81	80	81	0
Misure in campo				
O ₂ mg/l (misure in campo)	8,5	7,5	8,1	9,0
O ₂ % sat. (misure in campo)	86,2	77,5	82,6	90,2
Ph (misure in campo)	8.4	8.4	8.2	8.5
Cond (µS/cm) (campo)	890	520	752	788

Parametri	Stazione Trobbiate valle			
	20/03/2025	23/06/2025	18/09/2025	27/11/2025
T (°C) (misure in campo)	13,4	20,8	16,1	12,3

Tabella 11: Macrodescrittori della stazione Trobbiate valle.

I risultati delle analisi chimiche per la determinazione dei due indici LIM e LIMCo hanno evidenziato una qualità delle acque che presenta alcune criticità; in particolare si evidenzia come la quantità di nitrati è sempre molto elevata. Anche la domanda chimica d'ossigeno (COD) è sempre elevata, situazione da mettere però in relazione alla presenza della testa del fontanile, dalle cui polle sgorga acqua che naturalmente è povera di ossigeno. Infatti per quanto riguarda questo parametro, il livello non ottimale può in qualche modo essere ricondotto alla naturale scarsità di ossigeno per le acque di falda (per un corpo idrico come il fontanile Trobbiate, in cui la testa di fontanile è situata poche centinaia di metri a monte rispetto alla stazione di monitoraggio di valle). Per i nitrati invece, la loro elevata concentrazione si ritiene che debba essere messa in relazione con le attività agricole e la concimazione dei terreni contermini. Il concime liquido (ad esempio i liquami zootecnici) viene facilmente veicolato, tramite percolamento, nelle acque di prima falda. Non si rilevano ulteriori alterazioni nei parametri chimico fisici delle acque.

I punteggi ed i livelli di qualità sono riportati nella tabella sottostante; si evidenzia come il LIMCo sia più basso rispetto al LIM, proprio per la sua capacità di individuare eventuali alterazioni date da attività antropiche di tipologia agricola e zootecnica, visto che valuta soprattutto la quantità di nutrienti disciolti in acqua.

Parametri	Stazione Trobbiate monte 2025		Stazione Trobbiate valle 2025	
	Punteggio medio	Livello	Punteggio medio	Livello
LIM	390	BUONO	352	BUONO
LIMCo	0,476	SUFFICIENTE	0,336	SUFFICIENTE

Tabella 12: Applicazione del LIM e LIMCo alle stazioni di monitoraggio.

Dal punto di vista del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM e LIMCo), è evidente come siano presenti fattori di alterazione che determinano uno scadimento della qualità delle acque, come descritto in precedenza.

STAR_ICMi

Secondo quanto descritto in precedenza, le indagini per l'applicazione dell'indice STAR_ICMi sono state effettuate in quattro stagionalità nel corso dell'anno 2025, al fine di descrivere l'andamento della comunità macrobentonica entro un intero anno solare. Le date in cui sono stati condotti i campionamenti per il monitoraggio della fauna macrobentonica sono le stesse in cui sono stati prelevati i campioni di acqua per le analisi chimico-fisiche.

In tutti i campionamenti le condizioni climatiche erano in linea con il periodo e non erano state registrate precipitazioni di intensità rilevante nei giorni precedenti.

STAZIONE TROBBIATE-VALLE

La stazione identificata e selezionata in questo tratto per l'applicazione dello STAR_ICMi, basato sulla struttura della comunità dei macroinvertebrati e denominata Trobbiate-Valle, si trova alcune decine di metri a valle rispetto all'attraversamento dell'autostrada BreBeMi, in un punto raggiungibile dagli operatori sebbene particolarmente incassato rispetto al piano di campagna.

La stazione è caratterizzata da una scarsa pendenza, con la dominanza di correntini poco profondi e un substrato costituito da ghiaia e ciottoli, oltre a depositi sabbiosi e limosi ove la velocità di corrente è limitata. Sono presenti brevi raschi, mentre le buche non sono rappresentate.

Il territorio circostante è prevalentemente coltivato (mais, prati stabili, erba medica), mentre la fascia riparia del corpo idrico è ben vegetata con specie sia igrofile riparie che più mesofile con una buona continuità. Il corso d'acqua è incassato di almeno 3-4 metri rispetto al piano di campagna circostante. La stazione consta in un tratto con habitat rappresentativo del corpo idrico in cui condurre le campagne di monitoraggio. Nelle immagini che seguono si evidenziano le caratteristiche del sito di monitoraggio.



Figura 14: immagini della stazione di monitoraggio Trobbiate_Valle.

Il tratto è rappresentativo delle principali tipologie ambientali presenti. Le 10 repliche previste dall'applicazione dell'indice STAR-ICMi sono state effettuate su microhabitat minerale proporzionale.

La comunità di macroinvertebrati che è stata rinvenuta nei due campionamenti non risulta particolarmente diversificata, mentre dal punto di vista delle abbondanze relative, alcune U.S. sono particolarmente abbondanti.

I risultati dei campionamenti vengono descritti nella tabella seguente.

Le unità sistematiche presenti non sono mai particolarmente numerose e variano da 7 a 12; tra le Unità Sistematiche più esigenti (Efemerotteri e tricotteri per ambiti di pianura), sono presenti il genere *Baetis* (sempre presente) ed il genere *Ephemerella* per quanto riguarda gli efemerotteri, mentre tra i tricotteri gli *hydrpsichidae* sono sempre presenti, mentre in una sola occasione si è riscontrata una buona quantità di *Goeridae*.

I coleotteri *Elminthidae* sono presenti solo nel campionamento primaverile, così come una U.S. di odonati (*Onychogomphus*), mentre i crostacei *Gammaridae* sono nettamente dominanti sia in termini numerici che come biomassa.

Corso d'acqua:		Fontanile Trobbiate			
Stazione:	Trobbiate Valle	Comune:	Covo (BG)		
Coord. Geogr		N: 5037286	E: 558838		
TAXA RINVENUTI	data	20/03/2025	23/06/2025	18/09/2025	27/11/2025
<i>Baëtis</i>		40	42	35	71
<i>Ephemerella</i>		4			
HYDROPSYCHIDAE		47	10	10	54
GOERIDAE			50		
ELMINTIDAE			42		
<i>Onychogomphus</i>			2		
CHIRONOMIDAE					20
TIPULIDAE			2		
SIMULIIDAE		22	4	4	12
TABANIDAE		2		2	4
GAMMARIDAE		1000	1000	1000	1000
PLANORBIDAE Gyraulus			4		
PHYSIDAE			4	4	4
ANCYLIDAE					2
VIVIPARIDAE			2		
Dina					2
LUMBRICIDAE		4	4	6	20
NAIDIDAE					16
GORDIIDAE		1			
TOTALEU.S.		8	12	7	11
TOTALE individui		1120	1166	1061	1205
STAR_ICMi		0,405	0,623	0,296	0,326
Livello		SCARSO	MODERATO	SCARSO	SCARSO

Tabella 13: Applicazione dell'indice STAR_ICMi alla stazione Trobbiate valle

Per quanto riguarda i ditteri, le famiglie presenti in questa stazione di monitoraggio sono 4. Sempre presenti sono i Simuliidae, mentre i Tabanidae sono assenti solo in un campionamento. Più limitate le popolazioni di Chironomidi e Tipulidae.

Interessante la presenza di 4 famiglie di gasteropodi, tra cui il genere Physa è il più rappresentato. Discontinua è la presenza invece di Ancylus, Gyraulus e Viviparus.

Per quanto gli irudinei è stata campionata la Dina solo a novembre 2025. A completare la comunità macrobentonica si rileva la presenza di lumbricidae e Nididae, oltre che del nematomorfo Gordius.

L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi ha determinato un livello scarso in 3 dei 4 campionamenti, ad indicare la presenza di fattori di alterazione degli ecosistemi acquatici del fontanile Trobbiate in questo tratto.

TROBBIATE-MONTE

La stazione di monte per l'applicazione dello STAR_ICMi, basato sulla struttura della comunità dei macroinvertebrati, è denominata Trobbiate-Monte ed è ubicata lungo il primo tratto di asta del fontanile, ad una distanza di circa 100 metri rispetto al termine della testa del fontanile stesso, a monte rispetto al tracciato dell'autostrada BreBeMi ed alla cascina Trobbiate.

La stazione è caratterizzata da una scarsa pendenza, con la dominanza di lame con flusso uniforme e prevalentemente lineare. Solo in alcuni tratti, per la presenza di ostacoli (tronchi e rami d'albero), sono presenti piccoli correntini con limitata turbolenza.

Il substrato è costituito prevalentemente da ghiaia e sabbia, mentre nelle aree a corrente più limitata è presente un discreto quantitativo di detriti più fini (sabbia e secondariamente limo). I detriti vegetali sono significativi e costituiti principalmente da rametti e foglie.

Il territorio circostante è prevalentemente coltivato (mais, prati stabili), mentre la fascia riparia del corpo idrico è ben vegetata con specie sia igrofile riparie che più mesofile con una buona continuità.

L'alveo bagnato è inferiore rispetto al piano di campagna di circa 3-4 metri, come descritto per la stazione posta a valle. Nelle immagini che seguono si evidenziano le caratteristiche del sito di monitoraggio.



Figura 15: immagini della stazione di monitoraggio Trobbiate_Monte.

Il tratto ha habitat rappresentativo del corpo idrico in cui condurre le campagne di monitoraggio.

Il tratto è rappresentativo delle principali tipologie ambientali presenti. Le 10 repliche previste dall'applicazione dell'indice STAR-ICMI sono state effettuate su microhabitat minerale proporzionale.

La comunità di macroinvertebrati insediata in questo tratto di corso d'acqua risulta essere non particolarmente diversificata e con prevalenza di unità sistematiche non esigenti. I risultati dei campionamenti vengono descritti nella tabella seguente.

Corso d'acqua:		Fontanile Trobbiate			
Stazione:	Trobbiate monte	Comune:	Covo (BG)		
Coord. Geogr		N: 5037549	E: 559047		
TAXA RINVENUTI	data	20/03/2025	23/06/2025	18/09/2025	27/11/2025
<i>Baëtis</i>				12	6
HYDROPSYCHIDAE				4	10
LIMNephilidae		25			

GOERIDAE	72	42	4	12
ELMINTIDAE	110	24	39	78
CHIRONOMIDAE			8	
TIPULIDAE				2
GAMMARIDAE	350	1000	1000	1000
ASELLIDAE	40	210	42	10
<i>Dugesia</i>		4		
Dina	8	6	2	2
LUMBRICIDAE	40	8	4	4
NAIDIDAE	6			
TOTALE U.S.	8	7	9	9
TOTALE individui	651	1294	1115	1124
STAR_ICMi	0,643	0,547	0,427	0,500
Livello	MODERATO	MODERATO	SCARSO	MODERATO

Tabella 14: Applicazione dell'indice STAR_ICMi alla stazione Trobbiate monte

Come descritto per la stazione posta a valle, gli unici efemerotteri appartengono al genere *Baetis*, mentre per quanto riguarda i tricoteri, sono presenti 3 famiglie: i Goeridae sempre presenti, gli Hydropsychidae e i Limnephilidae presenti solo in alcune delle campagne di monitoraggio.

I coleotteri Elminthidae costituiscono in tutti i campionamenti delle popolazioni abbondanti.

Sono solo 2 le famiglie di ditteri presenti, che non costituiscono mai popolazioni significative: Chironomidae e Tipulidae.

I crostacei sono presenti con le famiglie Asellidae e Gammaridae, di cui questi ultimi particolarmente abbondanti.

I lumbricidae sono sempre presenti con popolamenti significativi, mentre i Naididae sono più discontinui.

A completamento della comunità macrobentonica si segnala la presenza dell'irudineo Dina e del triclade *Dugesia*.

Nel complesso, come accennato in precedenza, si conferma una situazione alterata, con un numero di U.S. che varia tra 7 e 9; l'applicazione dell'indice STAR_ICMi alla stazione di monitoraggio riporta un punteggio che equivale in 3 campagne su 4 ad un giudizio moderato.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE FASE POST OPERAM

LANCA MENASCIUTTO E DI RICENGO

I dati raccolti nel corso del monitoraggio evidenziano come la comunità ittica della lanca Menasciutto sia condizionata da un lato dallo scarso tirante idrico, che non permette la colonizzazione da parte di individui di grandi dimensioni. Le specie presenti sono costituite sia da specie autoctone che esotiche, e la maggior parte degli stessi è di piccole dimensioni anche per le specie che possono potenzialmente raggiungere dimensioni elevate, come il cavedano, la carpa, la tinca, il barbo comune. In questo contesto di interrimento avanzato le modifiche al progetto originario possono in qualche modo garantire una maggiore ombreggiatura e disponibilità di rifugi per la fauna ittica e quindi una difesa più adeguata dall'azione predatorie degli uccelli ittiofagi, che rimangono uno degli elementi di maggiore criticità.

La scarsa trasparenza delle acque contribuisce ulteriormente a scoraggiare la presenza di ittiofagi e le acque della lanca vengono utilizzate come area nursery per le numerose specie che si riproducono nel fiume Serio.

Rispetto a quanto riscontrato nel monitoraggio della fase ante operam, pur non configurandosi l'intervento diretto nell'alveo bagnato, si evidenzia che si ha una sostanziale stabilità della comunità ittica, almeno dal punto di vista quantitativo. In termine di composizione in specie, nel monitoraggio post operam non sono più state rinvenute la lasca e la tinca, specie importanti dal punto di vista conservazionistico.

La valutazione della comunità ittica del sistema di lanche della Riserva Naturale Palata Menasciutto ha incluso in questa fase del monitoraggio anche la lanca di Ricengo, ubicata in sponda sinistra del fiume Serio, proprio di fronte alla lanca Menasciutto.

In questo caso lo studio della comunità ittica è stato indotto dalla particolare situazione in cui si trova questa lanca; infatti da pochi anni la lanca ha un apporto sistematico di acqua dal vicino fiume Serio. La massicciata di difesa della sponda del Serio ha ceduto e in occasione di portate di morbida il serio entra nella lanca provvedendo ad un veloce ricambio dell'acqua.

In questo ambito di maggiore reofilia e disponibilità di habitat la comunità ittica è comunque meno varia e numericamente inferiore, sebbene siano presenti alcuni individui di grandi dimensioni (cavedano e carpa su tutti).

Le specie presenti sono maggiormente reofile, in accordo con l'habitat più rappresentato.

Quindi se da un lato si dovrebbero avere riscontri positivi da un ambito che si è riattivato "da solo", in effetti questo miglioramento non pare essersi attivato. Una possibile motivazione potrebbe essere legata alla maggiore facilità con cui le specie di uccelli ittiofagi riescono ad accedere alla lanca, che di fatto minimizza gli effetti positivi di questa riattivazione.

COLATORE IRRIGUO RIPALTA ARPINA

Il colatore irriguo di Ripalta Arpina è stato indagato sia nella fase ante operam che nella fase post operam. In questo caso gli interventi di riqualificazione del corpo idrico pare non abbiano sortito particolari benefici; infatti le specie presenti, pur essendo sostanzialmente le stesse (almeno le più rappresentative), di fatto registrano una diminuzione numerica nell'ultimo periodo.

È il caso ad esempio del triotto che in fase ante operam aveva una popolazione veramente molto abbondante e che in fase post operam invece è sì presente, ma con numeri molto più limitati rispetto alla situazione pregressa.

In considerazione della tipologia principale degli interventi di riqualificazione, i miglioramenti ambientali principali si attendono in relazione alle nuove aree piantumate ed alla presenza di nuove pozze per anfibi. La fauna ittica di fatto può contare su una parziale riattivazione dell'alveo data dalla rimozione di parte del sedimento fangoso, ma è altresì vero che la comunità ittica necessita di un tempo superiore per riprendersi dal disturbo derivato dai lavori.

Una nota negativa è la presenza di nuovi nuclei di specie arbustive esotiche invasive, come l'indaco bastardo, lungo le sponde del colatore. Questa specie con potere colonizzatore elevato sembra si stia sviluppando in modo eccessivo, soffocando e soppiantando le specie riparia attualmente presenti.

FONTANILE TROBBIATE

Per quanto riguarda la fauna ittica del fontanile Trobbiate, si deve riconoscere che rispetto al monitoraggio ante operam, in cui la stessa era praticamente assente (catturati solamente 3 individui di gobione europeo adulti), nella fase post operam la fauna ittica sembra iniziare a costituire una comunità strutturata e con un discreto numero di specie.

Sebbene non si rilevino particolari miglioramenti nella qualità delle acque (sia l'indice STAR_ICMi che gli indicatori LIM e LIMCo si mantengono su livelli tra moderato-sufficiente e scarso). La fauna ittica sta riuscendo a colonizzare nuovamente il fontanile. Questa ricolonizzazione, come anticipato in precedenza, sembra che derivi più dagli apporti delle acque del fosso Bergamasco più che da ricolonizzazione da valle dello stesso Trobbiate.

Infatti più volte nel corso del monitoraggio e dei sopralluoghi si è potuto constatare che il fosso Bergamasco che scorre in prossimità del Fontanile Trobbiate, in un punto in corrispondenza della cascina Trobbiate scola parte della propria portata proprio nel fontanile, apportando sia fauna macrobentonica che ittica. Da qui si ritiene che provenga la specie esotica misgurno, che non era mai stata segnalata nel Trobbiate, ma è presente nel fosso Bergamasco.

La presenza di rifiuti riconducibili a scarichi civili lungo la stazione id valle del Trobbiate lascia intendere che nel fosso Bergamasco siano frequenti rilasci di carichi civili o che le acque di troppo pieno dei sistemi di depurazione possano in qualche modo alterare gli ecosistemi acquatici del fontanile.

Un fattore di alterazione importante è la presenza di una grande quantità di nutrienti, riconducibili anche alle pratiche agricole che utilizzano grandi quantità di fertilizzanti azotati. Infatti ad esempio sintomatica è la presenza di una concentrazione elevata di nitrati nei campioni di acqua sia nella stazione di monte che di valle. Questa evidenza sta ad indicare che la presenza di nitrati e nutrienti in generale deriva dalle acque di prima falda che fuoriescono dalle bocche del fontanile, oltre che dalle acque del Fosso Bergamasco proveniente da monte.

DICHIARAZIONE DEL PROFESSIONISTA

Il sottoscritto

Marco Angelo Riva nato a Romano di Lombardia il 14/04/1972 e residente a Sergnano (CR) in via Repubblica, 5,
dottore in Scienze Naturali, libero professionista,

DICHIARA

di essere in possesso della esperienza specifica e delle competenze in campo biologico, naturalistico ed ambientale
necessarie per la corretta ed esaustiva redazione del presente elaborato.

Sergnano, lì 09/12/2025

Marco Angelo Riva - Dott. in Sc. Naturali

